

ходит с образованием 3-х волн по окружности при $q_{3кр} = 700$ кПа. В зону потери устойчивости ($r_2 = 50$ мм) поставлено второе кольцо $2h \times 2h$. Потеря устойчивости в этом случае происходит с образованием 4-х волн при $q_{кр}^4 = 779$ кПа. Соответствующие формы потери устойчивости приведены на рис. 2.

Замена второго кольца ($r_2 = 50$ мм) на более мощное размером $3h \times 3h$ изменяет порядок деформирования системы. Выворачивание начинается при достижении предельной нагрузки величиной $q = 819$ кПа и идет от полюса к наружному краю. Оболочка выворачивается осесимметрично без перехода на неосесимметричные формы равновесия. Кривая деформирования в координатах: давление q – прогиб полюса w_0 приведена на рис. 1.

Библиографический список

1. Вольмир А.С. Устойчивость деформируемых систем / А.С. Вольмир. М.: Наука, 1976. 984 с.
2. Статика и динамика тонкостенных оболочечных конструкций / А.В. Кармишин, В.А. Лясковец, В.И. Мяченков, А.Н. Фролов. М.: Машиностроение, 1975. 376 с.
3. Чупин В.В. Исследование напряженно-деформированного состояния пологого сферического сегмента постоянной толщины при различных параметрах тонкостенности / В.В. Чупин, Д.Е. Черногубов // Строительство и образование: сборник научных трудов / Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2009. № 12. С. 73-74.

СТРУЙНАЯ ЦЕМЕНТАЦИЯ ГРУНТОВ В ФУНДАМЕНТОСТРОЕНИИ И ПОДЗЕМНОМ СТРОИТЕЛЬСТВЕ

В.И. ЯМОВ, Ю.С. ВЕДИЩЕВА, студ. В.Л. БАРАНОВА, Ю.Р. ГАБТУЛХАНОВА, М.А. НОВОСЕЛОВ

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

Технология струйной цементации грунтов («jet grouting») – современный метод закрепления грунтов, основанный на разрушении и перемешивании естественного грунта высоконапорной струей цементного раствора. В результате закрепления в грунте образуются колонны из нового материала – грунтобетона.

Устройство грунтоцементных свай (Jet свай) выполняется в два этапа – в процессе прямого и обратного хода производят бурение лидерной скважины до проектной отметки. В процессе обратного хода в форсунки (сопла) монитора, расположенного на нижнем конце буровой колонны, подают под высоким давлением цементный раствор и начинают подъем колонны с одновременным её вращением.

Технология струйной цементации может быть эффективно применена при решении следующих задач подземного строительства:

- закрепление и армирование грунтов;
- усиление всех типов фундаментов;
- сооружение ленточных в плане конструкций типа «стена в грунте»;
- устройство анкерных креплений;
- укрепление грунта вокруг строящихся подземных сооружений;
- временное ограждение котлованов;
- создание противодиффузионных завес;
- уплотнение стыков между панелями траншейных «стен в грунте».



Рис. 1. Грунтоцементные сваи

Технология «jet grouting» особенно актуальна при ведении строительства в условиях плотной городской застройки, где необходимо исключить отрицательное влияние нового строительства на соседние здания и сооружения. К таким отрицательным воздействиям относятся изменения напряженно-деформированного состояния массива

грунта в основании существующих зданий от выемки грунта или нагрузок от соседнего здания, а также в возможном изменении гидрогеологического режима, что может привести к дополнительным осадкам.

Неточности при проведении расчетов грунтоцементных свай, использованных для закрепления стенок котлована при расширении ТЦ «Покровский пассаж»,

привели к обрушению жилого здания, памятника архитектуры, по адресу ул. Р. Люксембург 8/10а в августе 2009 года.

На кафедре СПиЭН УрФУ проводились расчеты грунтоцементных свай по «Методическим рекомендациям по проектированию и расчету подпорных стен из буронабивных свай» (ВНИИГС, Киев, 1984). Согласно расчетам прочность грунтоцементной сваи по предельному моменту сечения при условии наличия поперечной арматуры составляет 38,4 кНм. На практике же при армировании сваи использовалась стальная труба (Ø 73×5,5 ГОСТ 8732-78), которая не работает совместно с бетоном, однако, при расчетах это не было учтено. При таком армировании свая воспринимает момент только 5,6 кНм. Таким образом, действующий момент 36,38 кНм многократно превышал воспринимаемый.

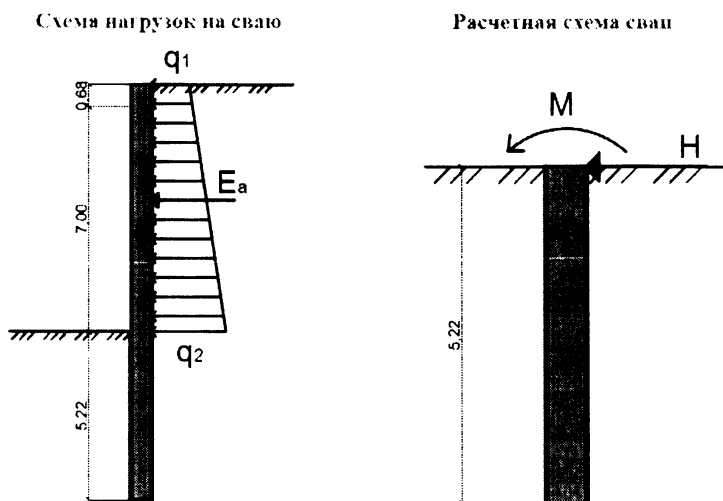


Рис. 2. Схемы к расчету свай

Таблица

Сравнение грунтоцементной и буронабивной свай

Критерий сравнения	Грунтобетонная свая	Буронабивная свая
Поперечный разрез		
Диаметр	600-2500 мм	600-2500 мм
Длина	до 22 м	до 40 м
Расход материалов при прочих равных условиях		
Металл	118,07 кг	68,55 кг
Бетон	3,64 м³	3,64 м³

Расчетами по «Методическим рекомендациям...» было установлено, что такая же буронабивная свая, диаметром 600 мм, армированная 8 Ø 10 (A240), защитный слой бетона 100мм, воспримет примерно такой же момент, равный 39,1 кНм. На рисунках ниже приведена схема нагрузок на сваю и расчетная схема:

На примере свай по ул. Р. Люксембург было проведено сравнение грунтоцементной и аналогичной буронабивной сваи (см. таблицу).

Таким образом, грунтоцементные сваи требуют больших затрат материалов, чем буронабивные. К другим недостаткам относятся трудность армирования и отсутствие методики расчета.

К основным преимуществам технологии относятся следующие: высокая производительность, простота, экономичность, возможность работы в стесненных условиях (вблизи существующих зданий, в подвалах), отсутствие негативных ударных воздействий.

Перспективность струйной технологии закрепления грунтов заключается в возможности полной механизации работ, экологической чистоте, возможности ведения работ в стесненных условиях, сокращении сроков и конечной стоимости строительства.

Отсутствие нормативной документации по расчету Jet свай, несмотря на все преимущества струйной технологии, приводит к снижению темпов внедрения технологии закрепления грунтов «jet grouting» в строительстве. Нашей первоочередной задачей является разработка метода расчета Jet свай, который бы учитывал особенности армирования и материала - грунтобетона.

Библиографический список

1. <http://www.jet-grouting.ru/activities/consolidation/>
2. <http://www.jet-grouting.ru/publications/>
3. <http://new-ground.ru/main/index.html?id=4&eid=1>
4. http://geo-soft.ru/articles/page_1.html
5. http://geo-soft.ru/articles/page_2.html
6. <http://www.drilltech.ru/fund-technologies/jet-grouting-technology/>

ЧИСЛЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ТЕПЛОТЕХНИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЭНДВИЧ-ПАНЕЛЕЙ

М.Ю. АНАНЬИН, Ю.С. ВЕДИЩЕВА

ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»

В последние годы задача энергосбережения становится все более актуальной, в том числе и в строительной области. Энергосбережение в строительстве – это комплекс мероприятий, направленных на снижение потерь тепла во время эксплуатации здания. Известно, что большую часть тепловой энергии здание теряет через окна и вентиляцию, однако и через глухие участки стен и покрытий уходит гораздо больше тепла, чем зачастую принимается при теплотехнических расчетах наружного ограждения. Причиной этого, как правило, является наличие теплопроводных включений, неизбежных в некоторых видах стеновых ограждений.

Например, в современных сэндвич-панелях основными «мостиками холода» являются болты или самонарезающие винты, при помощи которых панели крепятся к каркасу здания. Сама панель, вследствие такого крепления, является термически неоднородной конструкцией. Таким образом, является актуальной задача оценки влияния термических неоднородностей на теплотехнические свойства наружных ограждающих конструкций.

Сэндвич-панель представляет собой трехслойную конструкцию, в которой между обшивками заключен минераловатный либо пенополиуретановый или пенополистирольный утеплитель. По существующей технологии заводы-изготовители производят панели шириной 1000 мм и 1190 мм и длиной до 9000 мм с плоскими либо профилированными металлическими обшивками. Для крепления сэндвич-панелей к каркасу на практике применяются самонарезающие винты диаметром от 5,5 мм из стали марок 1022 и 1018 (российский аналог 20Г, 22К, 15) или болты М8. Для производства металлического листа сэндвич-панелей заводами-изготовителями используется сталь марок 08Ю, 08пс, 08кп.

Для предварительного выяснения влияния теплопроводных включений проведено численное исследование по методу полного многофакторного анализа [1]. Рассматривалась панель шириной 1000 мм и длиной 6000 мм с плоскими металлическими обшивками, толщиной 0,5 мм. Толщина утеплителя 150 мм (рис. 1). В качестве расчетной модели был принят